

⑫ 公開特許公報 (A)

平1-124723

⑬ Int.Cl.
G 01 J 3/02識別記号
Z-8707-2G

⑭ 公開 平成1年(1989)5月17日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 分光器

⑯ 特願 昭62-282769

⑰ 出願 昭62(1987)11月9日

⑱ 発明者 関和三直 大阪府枚方市楠葉1丁目24番14号

⑲ 発明者 銅田知広 大阪府門真市岸和田832-1

⑳ 出願人 大塚電子株式会社 大阪府枚方市招提田近3丁目26-3

㉑ 代理人 弁理士 亀井弘勝 外1名

明細書

1. 発明の名称

分光器

2. 特許請求の範囲

1. 光を分散光学系に入射して分散光を出射させる分光器において、分散光学系の入射側若しくは出射側又はその両方に、屈曲した迂回路を有する光導波路を設置したことを特徴とする分光器。

2. 光導波路が光ファイバ型のものである
上記特許請求の範囲第1項記載の分光器。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

この発明は分光器に関し、さらに詳細にいえば、光源からの照射光又は被観測試料からの反射光若しくは透過光等のサンプル光を分散光学系に導き、分散光を出射させる分光器に関する。

<従来の技術>

上記の分光器は、サンプル光を分散させ、特定の波長の分散光を取り出す目的で使用される。ま

た、分散光を電気信号に変換することにより分光光度計としても利用される。すなわち、分光光度計は、被観測試料からの反射光や透過光の測光、あるいは測色をする目的のために用いられるものであり、照射光源から出た白色光を被観測試料に照射し、その反射光又は透過光を分散光学系を有する分光器に導いて分散光を得、分散光のうち特定の波長成分を有する光を選択的に光電変換素子に導き、電気信号に変換するものである。

ところで、上記分光器から出射された分散光は、波長に依存した偏光特性を有する場合がある。したがって、ある特定の波長の光をサンプル光として用いると、この偏光のために一様な照射ができないことがある。これは、分散光学系には通常回折格子やプリズムが用いられており、出射強度が偏光面の相違に応じて変化するからである。

また、分光光度計の光電変換素子等にも偏光選択性があることが多く、上記分散光が偏光性を有している場合、その偏光方向に応じて観測データのレベルが異なってくることとなる。したがって、

サンプル光や分散光学系や光電変換素子等の偏光特性が波長に依存する場合、本来のスペクトル波形が上記偏光性で変調された形となり、正確なスペクトルデータを得ることができない。

そこで、従来の分光器では、光の偏光性の影響を極力低減するために、当該偏光を解消する光学素子を分散光学系の前段又は後段に配置するようになっていた。上記偏光を解消する光学素子とは、例えば偏光消子や、光ファイバ等の投光手段によって球内に光を投射し内壁で何回も反射させ再び球外に取り出す積分球のことをいい、いずれも、光の偏光を特定の成分に偏らせることなく、あらゆる方向にほぼ均一に分布させることができるものである。したがって、偏光消子や積分球を通過させれば、光の偏光性にかかわらず本来の光強度を得ることができる。

<発明が解決しようとする問題点>

ところが、1枚だけの偏光消子では偏光が充分解消されず、数枚を重ねて用いる必要がある。しかし、偏光消子は水晶を材料としており、高

価なので何枚も使用することが難しい。

また、積分球を使用した場合、受光用光ファイバによって積分球内に閉じこめられた光を取り出す必要があるが、積分球の内壁に塗布している硫酸バリウム等の反射層は反射率の波長依存性が大きく、特に紫外領域に近くなると反射率が低くなり（第5図参照）、光量の損失が増える。また、積分球は完全な球形ではないことも損失が増える原因となる。したがって、損失の分だけ光量が低下するので、測定データのS/Nが低下する。これを補うため、投光量を大きくする必要がある。そのため、照射光源を大容量のものとする必要があるが、照射光源の消費電力が大きくなり、発熱が多く故障もしやすくなるという問題がある。

<目的>

この発明は上記問題点に鑑みてなされたものであり、サンプル光を分散光学系に導いて分散光を射出させる分光器において、精度よく測光、測色あるいは分光を行える分光器を提供することを目的としている。

<問題点を解決するための手段>

上記の目的を達成するためのこの発明の分光器は、サンプル光を分散させる分散光学系の入射側若しくは出射側又はその両方に、迂回路を有する光導波路を設置したことを特徴とする。

上記屈曲した迂回路を有する形状とは、光導波路を通して光を迂回させ多数回内部反射せ得るようにしたものであればいかなる形状でもよく、例えばらせん状、渦巻状、波状のものであってよい。

<作用>

上記構成の分光器によれば、分散光学系への入射光又は分散光学系からの出射光が特定の偏光性を有していても、迂回路を有する光導波路を通過することにより多數回内部反射し、その結果偏光が解消されることになる。

なお、一般に光導波路では、光が伝達途中で何回も内部反射される時に、光導波路の不整等により伝搬モードが偏光面の異なるモードに変換されて、偏光性が崩れてしまうという現象が起こりや

すい。そこで、偏光性を保存することが一つの課題となっていたのである。

しかし、この発明では、この現象を積極的に活用した。すなわち、光導波路をらせん状、渦巻状、波状等に屈曲させ、これに光を通すことによって、多數回内部反射させ（第2図(a)参照。図では反射回数は4回となっている）、積極的にモード変換を起こし、結果的には、一つの方向に偏光していた光を偏光のない状態に変換することができる。

<実施例>

次いで、この発明の実施例について図を参照しながら以下に説明する。

第1図は、この発明の分光器の一例を示す概略図であり、照射光源(4)から発したビームを投光用光ファイバ(2)によって被観測試料(S)に照射し、観測試料(S)からの反射光を受光用光ファイバ(1)により集めて分散光学系(5)に導いている。

受光用光ファイバ(1)は図示のように棒(6)を中心にして螺旋状に数回巻かれており、この巻かれた部分が迂回路を有する光導波路に相当する部分と

なる。なお、(7)は棒(6)を固定するスタンドである。

上記の構成により、観測試料(S)から出た偏光した反射光は、受光用光ファイバ(I)を通して何回も内部反射し、そのたびに伝搬光の一部が別のモードに変換され、偏光面の異なるモード成分が増加していく。つまり、観測試料(S)から出た反射光の偏光面は、受光用光ファイバ(I)を通してことにより、特定の方向に偏ることなく平均化されていく。このようにして、分散光学系に偏光選択性があっても精度よく測光、測色あるいは分光をすることができる。

しかも、この実施例では屈曲した光導波路として、細長い螺旋状の光導波路、すなわち光ファイバを使用しているので、容易に形状を変えて迂回させることができ、上記のように棒(6)等に簡単に巻き付けることができる。

また、偏光解消度を増加させようすれば、光ファイバの巻数や曲率半径を多くすればよく、このとき別段のスペースが必要となることもない。したがって、全体として非常にコンパクトに設置

定する実験例を説明する。

第3図は実験に用いた光学系を示し、2mWのHe-Neレーザ(11)から出た照射光を偏光板(12)、(13)に通し、光電変換素子(14)により受光して電気信号に変換し、表示器(15)に表示している。偏光板(13)は光軸を中心として180°回転可能となっている。

第3図(a)は両偏光版(12)(13)の間に何も置かない場合、第3図(b)は長さ80cmの直線状光ファイバを挿入した場合、第3図(c)は螺旋状に屈曲された状態の長さが80cmの光ファイバを挿入した場合をそれぞれ示す。

He-Neレーザ(11)からコヒーレント光を照射して、まず、両偏光版(12)(13)の間に何も置かない状態で測定した。偏光板(13)を、偏光版(12)の偏光方向に對して-90°から+90°まで回転させていくと、表示器(15)の表示レベルは、第4図の曲線aに示すような曲線となった。

次に、長さ80cmの直線状光ファイバを挿入した状態で同様に測定したところ、第4図の曲線bに

を構成することができる。

なお、この発明は上記の実施例に限定されるものではなく、例えば、分散光学系(5)の出射側に屈曲した光ファイバを設置してもよい。また、光ファイバを使わなくとも、円筒基板の側面上に光導波路をらせん状に形成したり、平板基板上に光導波路を波状、あるいは渦巻き状に形成して使用してもよい。その他この発明の要旨を変更しない範囲内において、種々の設計変更を施すことが可能である。

なお、光導波路内で偏光解消を起こすものは必ずしも屈曲した光導波路に限られる訳でなく、直線状の光導波路であってもよい。この場合、単位長さあたりの偏光解消率が低下するが、相当な長さの直線状光導波路を用意すれば(第2図(b)参照。同図では、第2図(a)と比べて反射回数は2回に減っている)、偏光を解消させることができる。

<実験例>

次に、屈曲した光ファイバの偏光解消特性を測

示すように、極小点で必ずしも0にならず、最大レベルから最少レベルまでのレベル差は、最大レベルを1と正規化すると、0.6程度となった。

最後に、螺旋状に屈曲された状態の長さが80cmの光ファイバを挿入した状態で測定したところ、第4図の曲線cに示すように、最大レベルから最少レベルまでのレベル差は、最大レベルを1と正規化すると、0.4程度となった。

以上から明らかのように、直線状光ファイバを挿入した場合でも、偏光性は解消されること、螺旋状に屈曲された光ファイバを挿入した場合は、直線状光ファイバを挿入した場合よりもより偏光解消の効果が大きくなっていることが分かる。

<発明の効果>

以上のように、この発明の分光器によれば、屈曲した迂回路を有する光導波路を分散光学系の入射側若しくは出射側又はその両方に設置したので、特定の偏光性を有する光が屈曲した光導波路を迂回することにより多數回内部反射し、その結果偏光が解消される。しかも、従来のように積分球等

を用いた場合と比べて光量の損失が少なく、照射光源の消費電力も少なくて済む。したがって、分散光学系が偏光選択性を有していても、当該偏光選択性に影響されない一様な出射光を得ることができる。また、分光光度計として使用した場合でも、偏光特性に影響されない測光、調色などが可能になり、測定の精度が向上する。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の分光器の一実施例を示す概略図。

第2図(a)は光導波路を屈曲させ、これに光を通すことによって、多數回内部反射させた状態を示す説明図。

第2図(b)は直線状の光導波路に光を通し、内部反射させる状態を示す説明図。

第3図は屈曲した光ファイバの偏光消滅特性を実測した実験装置を示す概略図。

第4図は同実験データを示すグラフ。

第5図は従来の積分球内壁に塗布した硫酸バリウム反射率を示すグラフであり、折れ線Aは最も

良好な反射特性を有するもの、折れ線Bはあまり良好でない反射特性を有するものを表す。

(1)…光導波路、(5)…分散光学系、
(S)…被観測試料

特許出願人 大塚電子株式会社

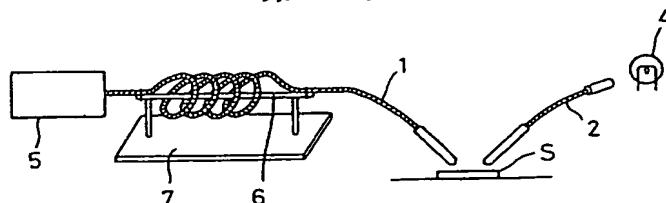
代理人 弁理士 龟井弘勝

(ほか2名)

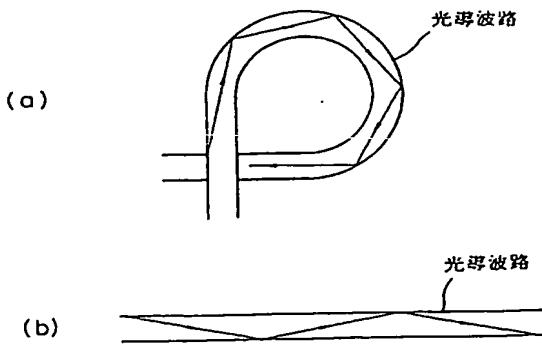


第1図

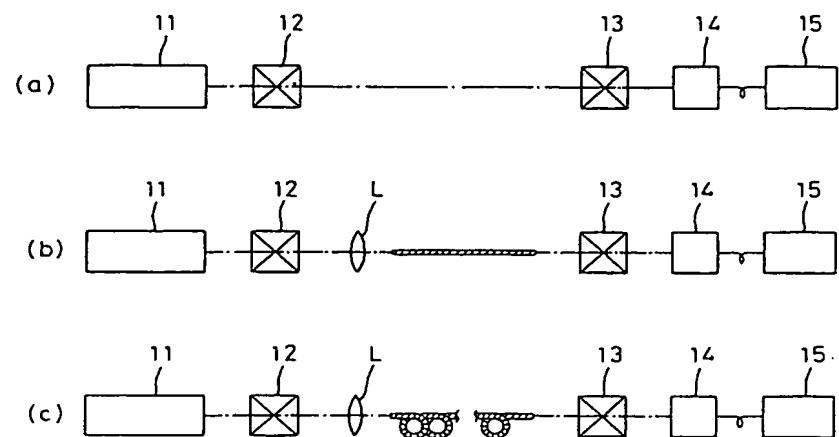
符 号	名 称
(1)	光導波路
(5)	分散光学系
(S)	被観測試料



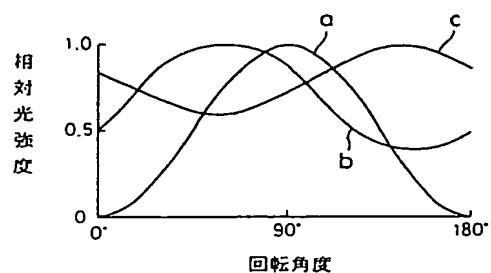
第2図



第3図



第4図



第5図

